



**Kandidatarbeten
i skogsvetenskap**
Fakulteten för skogsvetenskap

2018:1

**Fältskiktsväxter i gran- och tallbestånd i södra
Småland**

– En studie om indikatorvärden och hävdgynnade växter

*Field vegetation in stands of Scots pine and Norway spruce in
southern Småland*

– A study of indicator values and plant species associated with managed open lands



Foto: Lisa Petersson

Johan Back & Christian Syk

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap
Kandidatarbete i skogsvetenskap, 15 hp,
Handledare: Lisa Petersson, SLU,
Inst. för Sydsvensk Skogsvetenskap

Program: Jägmästarprogrammet

Kurs: EX0813 Nivå: G2E

Umeå 2018



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,
Sveriges lantbruksuniversitet

| | |
|---------------------------------|--|
| Enhet/Unit | Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ <i>Department of Forest Ecology and Management</i> |
| Författare/Author | Johan Back & Christian Syk |
| Titel, Sv | Fältskiktsväxter i gran- och tallbestånd i södra Småland - En studie om indikatorvärden och hävdgynnade växter |
| Titel, Eng | <i>Field vegetation in stands of Scots pine and Norway spruce in southern Småland – A study of indicator values and plant species associated with managed open lands</i> |
| Nyckelord/ Keywords | <i>Ellenberg, hävd, indikatorvärden, tallskog, granskog, markanvändning, Ellenberg, land use, indicator values, Norway spruce, Scots pine</i> |
| Handledare/Supervisor | Lisa Petersson, Inst för Sydsvensk Skogsvetenskap/ Southern Swedish Forest Research Centre |
| Examinator/Examiner | Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ <i>Department of Forest Ecology and Management</i> |
| Kurstitel/Course | Kandidatarbete i skogsvetenskap / <i>Bachelor Degree in Forest Science</i> |
| Kurskod | EX0813 |
| Program | Jägmästarprogrammet |
| Omfattning på arbetet/ | 15 hp |
| Nivå och fördjupning på arbetet | G2E |
| Serie | Kandidatarbeten i Skogsvetenskap |
| Utgivningsort | Umeå |
| Utgivningsår | 2018 |

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| FÖRORD | 3 |
| SAMMANFATTNING..... | 4 |
| SUMMARY | 5 |
| 1. INLEDNING | 6 |
| 1.1 Bakgrund..... | 6 |
| 1.2 Syfte och frågeställningar | 7 |
| 2. MATERIAL OCH METOD | 8 |
| 2.1 Material | 8 |
| 2.2 Metod | 8 |
| 3. RESULTAT | 10 |
| 4 DISKUSSION..... | 15 |
| 4.1 Ljus | 15 |
| 4.2 Fuktighet och kväve..... | 15 |
| 4.3 Temperatur och markreaktion..... | 16 |
| 4.4 Indikatorvärden som mått på lokalens livsförutsättningar..... | 16 |
| 4.5 Hävdgynnade växter, vanligast i tall- eller granbestånd? | 17 |
| 4.5.1 Möjliga framtida studier över hävdgynnade växter | 17 |
| 4.5.2 Påverkar trädslagsvalet förekomst av hävdgynnade växter? | 17 |
| REFERENSER | 19 |
| BILAGOR..... | 21 |

FÖRORD

Inför kandidatskrivningen så letade vi med ljus och lykta efter ett datamaterial och ämne som innefattade vegetationsdynamik. Vi kom i kontakt med Lisa Petersson som till vår stora glädje förfogade ett färskt inventeringsmaterial och efter en inledande diskussion så blev hon också vår handledare. Ämnet har för oss varit både intressant och relevant då den pågående "förgraning" och dess effekter är en högst aktuell fråga.

Vi vill rikta ett särskilt tack till Lisa Petersson och Emma Holmström som hjälpt oss med bakgrundinformation och som alltid har varit tillgänglig för att svara på korta eller långa frågor, och till Lars Ottosson som gav oss värdefull information om äldre kartor och varför dessa inte var tillämpbara för att bestämma tidigare markanvändning över det aktuella området. Vi vill också tacka Hilda Edlund för god vägledning i statistikprogrammet Minitab, samt Tord Magnusson och Erik Valinger för era värdefulla tips om bra och relevanta källor för diverse grundläggande fakta.

SAMMANFATTNING

Det svenska landskapet och dess markanvändning har förändrats kraftigt de senaste århundrandena, tät skogsmark har ersatt tidigare öppen mark och i södra Sverige har granen kommit att bli allt vanligare. Detta gör det intressant att undersöka vilka förutsättningar dagens skogslandskap skapar för växters livsmiljöer och om en signifikant skillnad mellan gran- och talldominerade skogar finns. Studien utgick från ett datamaterial över fältskiktsväxter som påträffats under en inventering av 30 granbestånd och 30 tallbestånd i södra Småland.

Viktade indikatorvärden beräknades baserat på tabellvärden för ljus, markreaktion, fuktighet, temperatur och kväve. En lista sammanställdes över hävdgynnade växter och utifrån den så beräknades medeltäckningen av växterna beståndsvis. Tallbestånden hyste totalt sett mer fältvegetation än granbestånden. Ingen statistiskt signifikant skillnad konstaterades mellan gran- och tallbestånden för indikatorvärdena ljus, temperatur och markreaktion. Granbestånden fick ett signifikant högre medelvärde för fuktighet. För kväve var granbeståndens medelvärde högre än tallbestånden. Ingen signifikant skillnad i täckningsgrad av hävdgynnade växter kunde styrkas mellan gran- och tallbestånden.

Tallbestånden fick ett lägre ljusvärde än väntat, vilket förmodligen beror på det stora inslaget av skuggtåliga risväxter. Skillnaden i fuktighetsvärde förklarades av granskogars mäktigare humusskikt och lägre solinstrålning. Skillnad i kvävevärde kan bero på den högre kvävedepositionen i granskogar. Många växtarter tycks vara generalister avseende temperatur och markreaktion vilket gav ett litet underlag att basera statistiken på, något som kan ha påverkat dessa värdens utfall. Trädslagsval föreföll ha en begränsad påverkan på täckningsgraden av hävdgynnade växter, skötsel och andra ståndortsfaktorer kan förmodligen vara av större betydelse.

Nyckelord: Ellenberg, hävd, indikatorvärden, tallskog, granskog

SUMMARY

The Swedish landscape has changed in recent centuries; meadows and pastoral lands have become increasingly forested and in southern Sweden, Norway spruce has become more common. Thus, it is interesting to study which conditions contemporary forest landscapes are subjecting plants to, how it affects their habitats and if a significant difference between Norway spruce and Scots pine dominated forest stands exists. This study is based on data from a survey in southern Småland of the field vegetation in 60 stands, 30 dominated by Norway spruce and 30 by Scots pine.

Ellenberg's weighted indicator values were calculated based on table values for light, soil reaction, humidity, temperature and nitrogen. A list of plant species typically related to managed lands i.e. meadows and semi natural grasslands was compiled, and average plant coverage was calculated.

Field vegetation abundance was generally higher in Scots pine stands. The indicator values of light, temperature and soil reaction showed no statistically significant difference between the two stand types. The Norway spruce stands showed significantly higher values for moisture and nitrogen. No significant difference between the two stand types was detected for the coverage of plants related to managed lands.

The pine stands had a lower light value than expected, probably due to the large proportion of dwarf shrubs, such as *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea*. Differences in moisture value may be due to the generally thicker humus layer and lower solar radiation characteristic for Norway spruce forests. Higher nitrogen values might be explained by the higher nitrogen deposition in Norway spruce forests. Many plants are seemingly generalists regarding temperature and soil reaction, which might have affected the results. Focal tree species does not seem to impact the coverage of plants related to managed lands, forest management and other stand factors may be of greater importance.

Keywords: Ellenberg, land use, indicator values, Norway spruce, Scots pine

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Markens och landskapets struktur i Sverige har varierat stort mellan olika tidsperioder (Björse & Bradshaw 1998). Från istidens slut har människor på olika sätt manipulerat ekosystemen för att tillgodose sina behov. Svedjebruk, odling och bete har varit vanligt och fram tills sekelskiftet bestod en stor del av dagens skogslandskap av öppen mark i form av beteshagar och slåtterängar (Myrdal et al. 1998).

Skogen i södra Sverige har mellan olika tidsperioder haft en varierande trädslagssammansättning, areal, åldersfördelning och virkesförråd. Under 1800-talet var skogarna starkt påverkade av uthuggning, bete och ängsbrytning. Resultatet blev klena, glesa skogar med ett lågt virkesförråd (Kardell 2004). Sedan sekelskiftet och efter instiftandet av skogsvårdslagen 1903, vilken lagstadgade återväxtpunkt i avverkade bestånd (Holmberg 2005), har skogarna blivit tätare och yngre. I södra Sverige har granen blivit allt vanligare såväl volym- som arealmässigt och det är en trend som ser ut att fortsätta. Ett flertal anledningar beskrivs som drivande i den här förändringen, framförallt ses det ökade betetrycket från på tall- och lövskog som en viktig faktor men också att kunskapen kring granskogsbruk ökat mycket hos allmänheten. Denna transformation av skogsmarken har lett till slutnare, yngre och mer homogena skogar (Claesson et al. 2015). Skogars slutenhet har en direkt påverkan på undervegetationen, vilket påvisas av (Widenfalk & Weslien 2009) där en större artrikedom uppmättes i den mer öppna och ljusare förnyings- och ungskogsfasen än vad som uppmättes i de tätare och mörkare gallrings- och slutavverkningsfaserna.

Flera växtarter som är knutna till den öppna betes- och kulturmarken har minskat i takt med att dessa har växt igen och hävden upphört (Ekstam et al. 1988). En del av de växter kopplade till hävd och öppenmark kvarstannar; i vilken utsträckning de kan finnas kvar beror bland annat på växtindividernas beständighet, förökningssätt samt tolerans för förändringar i livsmiljön. Vilka arter som vanligen återfinns i mark som tidigare varit hävdad beror också på hur lång tid det gått sedan marken vuxit igen, då olika arter kvarstannar och gynnas vid olika stadier under och efter igenväxningen (Ekstam & Forshed 1992; Tyler et al. 2017). Även (Jonason et al. 2016) ger stöd åt att historisk markanvändning har betydelse för floran på en given lokal än idag, då fler betes- och slåtterkrävande växter förefaller sig förekomma under kalhyggesfasen på skogsmark som tidigare varit ängsmark än om marken har varit beskogad under en längre tid. En delförklaring till att vissa växtarter lyckas kvarstanna kan vara deras förmåga att under en lång tid lagra sina frön i fröbanken (Baskin & Baskin 1998), en annan är att de kvarstannar i exempelvis beståndsluckor (Cousins & Eriksson 2001). Enligt (Ibbe et al. 2011) förekommer även specifika fjärilsarter som är knutna till vissa hävdgynnade växter i en högre utsträckning på kalhuggen skogsmark som tidigare varit ängsmark.

Det är rimligt att växter i högre grad förekommer i lokaler som uppfyller dess preferenser avseende livsmiljö varvid det blir intressant att undersöka hur livsmiljön och växtarternas abundans, skiljer sig mellan olika lokaler. Dessa preferenser har redogjorts för av Heinz Ellenberg, en tysk forskare och botaniker. Under 1950-taletsammanställde han en lista över ett

stort antal centraleuropeiska arter och dess preferensvärden avseende ljus, temperatur, kontinentalitet, fuktighet, markreaktion och kväve. Genom att undersöka växtförekomst på en given plats och summera ihop deras indikatorvärden till viktade medelvärden kan man bilda en uppfattning om lokalens ståndortsegenskaper och hur väl den tillgodoser växters preferenser. Metoden har använts för att visa att växter gynnade av ökad tillgång till kväve och varmare klimat har blivit allt vanligare (Hedwall & Brunet 2016) samt för att avgöra skillnad i ståndort mellan ungskog och avverkningsmogen skog (Elofsson 1996).

Det omfattande skiftet från tall till gran vid föryngring i södra Sverige gör det till en intressant och viktig fråga att ta reda på om det finns någon skillnad i hur det dominerande trädslaget påverkar undervegetationen. Granen är ett skuggtåligt sekundärträdslag med ytliga rötter vilket gör att den trivs bäst på fuktigare lokaler och på näringsrikare jordar, gärna kombinerat med rörligt markvatten. Tallen är ett ljuskrävande pionjärträdslag som bildar djupa rötter. Den hävdar sig bäst på ljusa, torra och magrare växtplatser (Hallsby 2008). Tallen kvistrensar sig tidigare och mer markant än granen då dess barr inte är anpassade att stå beskuggade, med detta följer att uppvuxna tallskogar släpper igenom mer ljus till marken än granskogar (Bäcklund et al. 2015; Augusto et al. 2003).

1.2 Syfte och frågeställningar

Studiens syfte var att undersöka hur tall- respektive grandominerade skogsbestånd tillgodoser olika växters preferenser på livsmiljö avseende ljus, fukt, temperatur, markreaktion (pH-värde) och kvävetillgång. Utifrån denna eventuella skillnad i livsmiljö mellan skogstyperna så avser studien även att undersöka om tall- respektive grandominerade bestånd påverkar förekomsten av hävdgynnade växter.

Studien bygger på två huvudsakliga frågeställningar:

- Skiljer sig täckningsgraden av fältskiktsväxter, i synnerhet hävdgynnade växter, mellan gran- och tallbestånd?
- Hur skiljer sig de inventerade växternas summerade indikatorvärden med avseende på ljus, kväve, markreaktion, temperatur och fukt mellan tall- och granbestånd?

2. MATERIAL OCH METOD

2.1 Material

Dataunderlaget består av fältvegetationsdata från 60 slumpvis valda skogsbestånd belägna i den hemiboreala klimatzonen i Kalmar och Kronobergs län i södra Småland. Av dessa domineras 30 bestånd av tall (>80 %) och 30 domineras av gran (>80 %). Bestånden är indelade i tre olika åldersklasser: 25-35 år, 50-60 år samt 75-85 år. Bestånden har framtagits ur Södra skogsägarnas och Sveaskogs databaser, med målet att hitta sådana ståndorter där det är troligt att ett skifte från tall till gran skulle kunna ske. De mest hög och lågproduktiva markerna har valts bort, de selekterade bestånden har ett spann på mellan 24 till 28 i ståndortsindex för gran. Tallbeståndens ståndortsindex har transformerats till motsvarande för gran enl. (Hägglund 2003). Alla bestånden är minst tre hektar stora, samt har minst 500 meters avstånd till närmaste strandlinje mot öppet vatten.

Datamaterialet är insamlat under vegetationsperioden sommaren 2016 genom provytor med storleken två gånger två meter där alla levande växter i fältskiktet dokumenterats samt procentuella täckningsgrader har fastställts.

De inventerade arternas indikatorvärden har hämtats från Lunds Botaniska Förenings växtdatabas över bofasta växter i Skåne (Tyler et al. 2014). Här redogörs Ellenbergs indikatorvärden över växters preferensoptimum med avseende på ljustillgång, temperatur, kontinentalitet, markfuktighet, reaktion samt kvävetillgång. Växter tilldelas ett värde mellan ett till nio för var och en av dessa parametrar, undantaget fuktighet där skalan löper från ett till tolv. En del växter har endast fått ett "x" som värde för någon av parametrarna och detta beror på att växtens preferens för detta värde är så beroende av övriga miljöbetingelser eller att arten tolererar ett så brett spektrum för det givna värdet varvid ett preferensoptimum är svårt att fastställa. (Ahnström 2001).

En mängd andra värden finns också dokumenterade. Värdet för hävd beskriver en arts preferenser för bete och slåtter ges i en skala på 1 till 8, där 1 tillskrivs arter som inte tolererar någon hävd alls och 9 ges till arter som kräver intensiv och regelbunden hävd. Fröbanksvärdet ges i en skala på 1 till 4, där 1 innebär att en växt har en temporär, 1- till 2-årig användning av fröbanken och en fyra är att fröbanken är permanent och kan ligga vilande i över 25 år.

2.2 Metod

Utifrån datamaterialet gjordes ett urval av hävdgynnade växter. Eftersom det så vitt vi känner till inte finns någon sammanställning över växter som är kopplade till betes- och slåttermark så har vi själva utvecklat en metod för urvalet av hävdgynnade arter som indikerar spår av tidigare betes- och slåttermark. Denna lista över hävdgynnade växter baseras på en samlad bedömning av ljuspreferens, biotopkoppling, behov av hävd & störning, förmåga till fröbanksspridning samt efterforskningar i litteratur (Tyler et al. 2014; Anderberg & Anderberg 2018; Ekstam & Forshed 1992) och diskussion med handledare och andra personer bevandrade i ämnet.

Tabell 1. Urval av hävdgynnade växter**Table 1.** Selection of plant species connected to open lands

| Sv. namn | Vet. namn | Sv. namn. | Vet. namn |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------|
| Blåsuga | <i>Ajuga pyramidalis</i> | Nejlikrot | <i>Geum urbanum</i> |
| Bockrot | <i>Pimpinella saxifraga</i> | Rödsvingel | <i>Festuca rubra</i> |
| Borsttåg | <i>Juncus squarrosus</i> | Rödven | <i>Agrostis capillaris</i> |
| Duvvicker | <i>Vicia hirsuta</i> | Skogsklöver | <i>Trifolium medium</i> |
| En | <i>Juniperus communis</i> | Slätterfibbla | <i>Hypochaeris maculata</i> |
| Fyrkantig johannesört | <i>Hypericum maculatum</i> | Smultron | <i>Fragaria vesca</i> |
| Getapel | <i>Rhamnus carthartica</i> | Sparvicker | <i>Vicia tetrasperma</i> |
| Gulvial | <i>Lathyrus pratensis</i> | Stinknäva | <i>Geranium robertianum</i> |
| Gökärt | <i>Lathyrus linifolius</i> | Stor blåklocka | <i>Campanula persicifolia</i> |
| Harstarr | <i>Carex leporina</i> | Sumpmåra | <i>Galium uliginosum</i> |
| Hundäxing | <i>Dactylis glomerata</i> | Svinrot | <i>Scorzonera humilis</i> |
| Hundkäs | <i>Anthriscus sylvestris</i> | Sydvärbrodd | <i>Anthoxanthum odoratum</i> |
| Hönsarv | <i>Cerastium fontanum</i> | Toppdån | <i>Galeopsis bifida</i> |
| Kärrgröe | <i>Poa trivialis</i> | Vägtåg | <i>Juncus bufonius</i> |
| Kärrtistel | <i>Cirsium palustre</i> | Veketåg | <i>Juncus effusus</i> |
| Knapptåg | <i>Juncus conglomeratus</i> | Äkta johannesört | <i>Hypericum peeforatum</i> |
| Kräkvicker | <i>Vicia cracca</i> | Ältranunkel | <i>Ranunculus flammula</i> |
| Kruståtel | <i>Avenella flexuosa</i> | Ängsfryle | <i>Luzula multiflora</i> |
| Krypven | <i>Agrostis stolonifera</i> | Ängsgröe | <i>Poa pratensis</i> |
| Liten blåklocka | <i>Campanula rotundifolia</i> | Ängssyra | <i>Rumex acetosa</i> |
| Ljung | <i>Calluna vulgaris</i> | Ärtstarr | <i>Carex oederi</i> |
| Mjölke | <i>Chamaenerion angustifolium</i> | | |

Källa: Tyler et al. 2014; Anderberg & Anderberg 2018; Ekstam & Forshed 1992.

Den statistiska undersökningen genomfördes i statistikprogrammet Minitab och bestod av en visuell analys av materialet där växternas täckningsgrad baserade på givna attribut eller sortering ställdes upp i boxplottar. Dataanalysen över täckningsgrad av hävdgynnade växter i tall respektive granbestånd utfördes med ett t-test där medeltäckningsgraden i m²/ha för dessa växter jämfördes mellan tall- och granbestånden. Summerade, viktade indikatorvärden för ljus, fuktighet, markreaktion samt kväve beräknades genom att för varje bestånd multiplicera respektive arts indikatorvärde med dess yttäckning i m²/ha dividerat med den summerade yttäckningen för samtliga arter med ett bestämt indikatorvärde för den aktuella variabeln i det aktuella beståndet enligt:

$$I_v = \sum((X_{in} \div Y_n) * E_i)$$

X_{in} = artens täckningsgrad i det aktuella beståndet

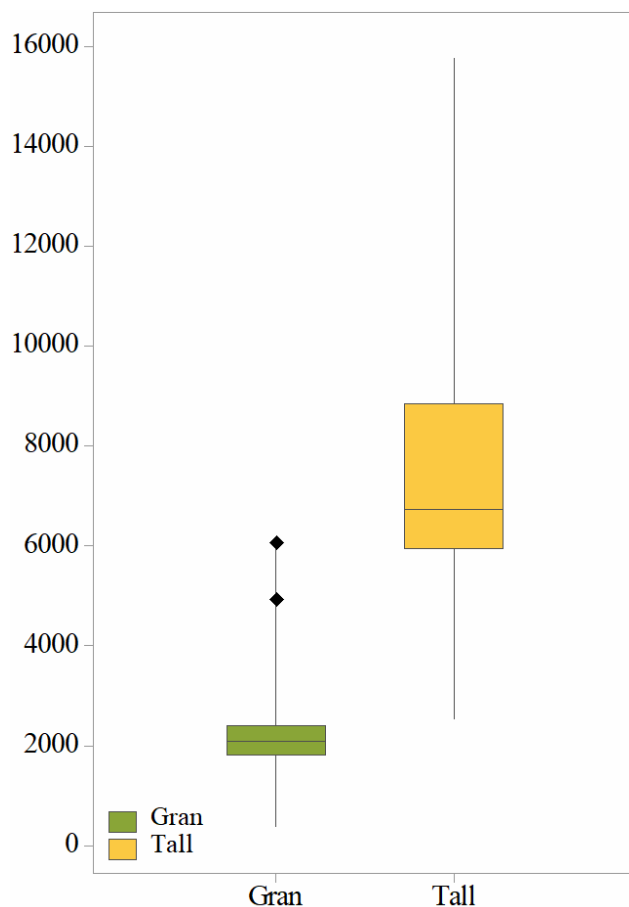
Y_n = totala täckningsgraden för samtliga indikatorarter i det aktuella beståndet

E_i = artens indikatorvärde

Utifrån denna formel testades varje indikatorvärde samt medeltäckningen av hävdgynnade växter statistiskt med ett två-vägs t-test för att utröna om det fanns en signifikant skillnad mellan tall- och granbestånden.

3. RESULTAT

Fältskiktet i såväl gran- som tallbestånden dominerades av ett fåtal växter. I granbestånden förekom totalt 68 växtarter, varav kruståtel stod för 55,5 % av täckningsgraden och blåbär för 28,4 %, resterande växtarter i granbestånden hade täckningsgrader på maximalt 3 % vardera. I tallbestånden förekom totalt 51 växtarter i fältskiktet och de arter som stod för den största andelen av yt-täckningen var blåbär (43,79 %), lingon (23,57 %) samt kruståtel (19,9 %) (Bilaga 2).



Figur 1. Täckningsgrad fältskiktsväxter (m²/ha)

En summering av samtliga arters täckningsgrad i gran- respektive tallbestånden visade att tallbestånden totalt sett hyste en större yttäckning av fältvegetation än granbestånden och att skillnaden var signifikant ($p < 0,0001$). (Figur 1).

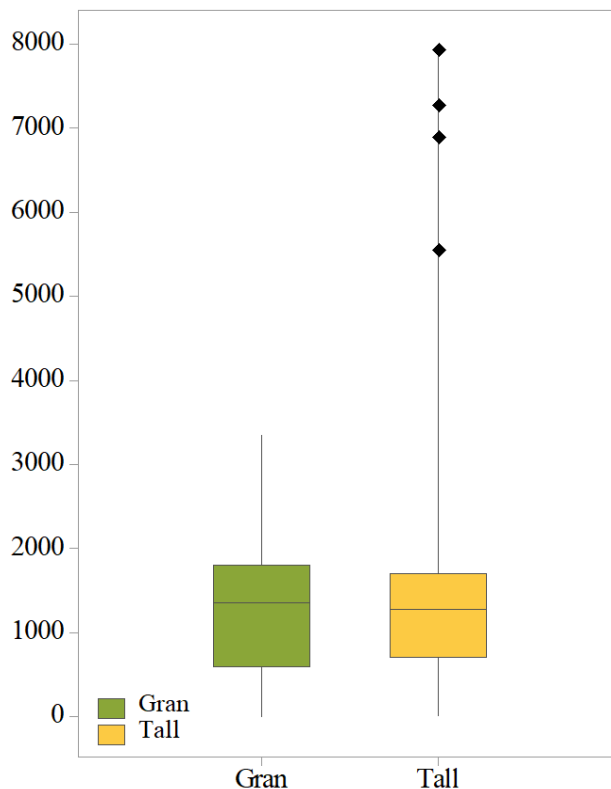
Standardavvikelsen var högre mellan de olika tallbestånden än mellan de olika granbestånden och det låga p-värdet samt höga t-värdet (Tabell 2) indikerade med signifikans en stor skillnad i täckningsgrad mellan gran- och tallbestånden.

Tabell 2. Resultat T-test, täckningsgrad fältskiktsväxter (m²/ha)

Table 2. Ground coverage of all field layer plants (m²/ha)

| Trädslag | Medelvärde av täckningsgrad (m ² /ha) | Standardavvikelse | P-värde | T-värde | DF | 95 % CI |
|-------------|--|-------------------|---------|---------|----|-------------|
| Gran | 2318 | 1214 | < 0,001 | -9,31 | 39 | -6532; 4201 |
| Tall | 7684 | 2904 | | | | |

Sätt till de hävdgynnade växterna så dominerades även här fältskiktet av ett fåtal arter. I granbestånden förekom totalt 15 arter varav kruståtel stod för 96,37 % av täckningsgraden och ljung för 2,36 % i tallbestånden förekom 13 hävdgynnade arter varav kruståtel utgjorde 82,5 % av total täckningsgrad och ljung 13,36 % (Bilaga 1).



I Figur 2 redovisas den totala täckningsgraden av de hävdgynnade växterna i gran- respektive tallbestånden. Tallbestånden hade fler extremvärden än granbestånden, medianvärdena var likartade.

Den höga standardavvikelsen (Tabell 3) bekräftade den höga spridningen i tallbestånden. Tallbeståndets extremvärden bidrog till ett högre medelvärde på täckningsgrad än i granbestånden.

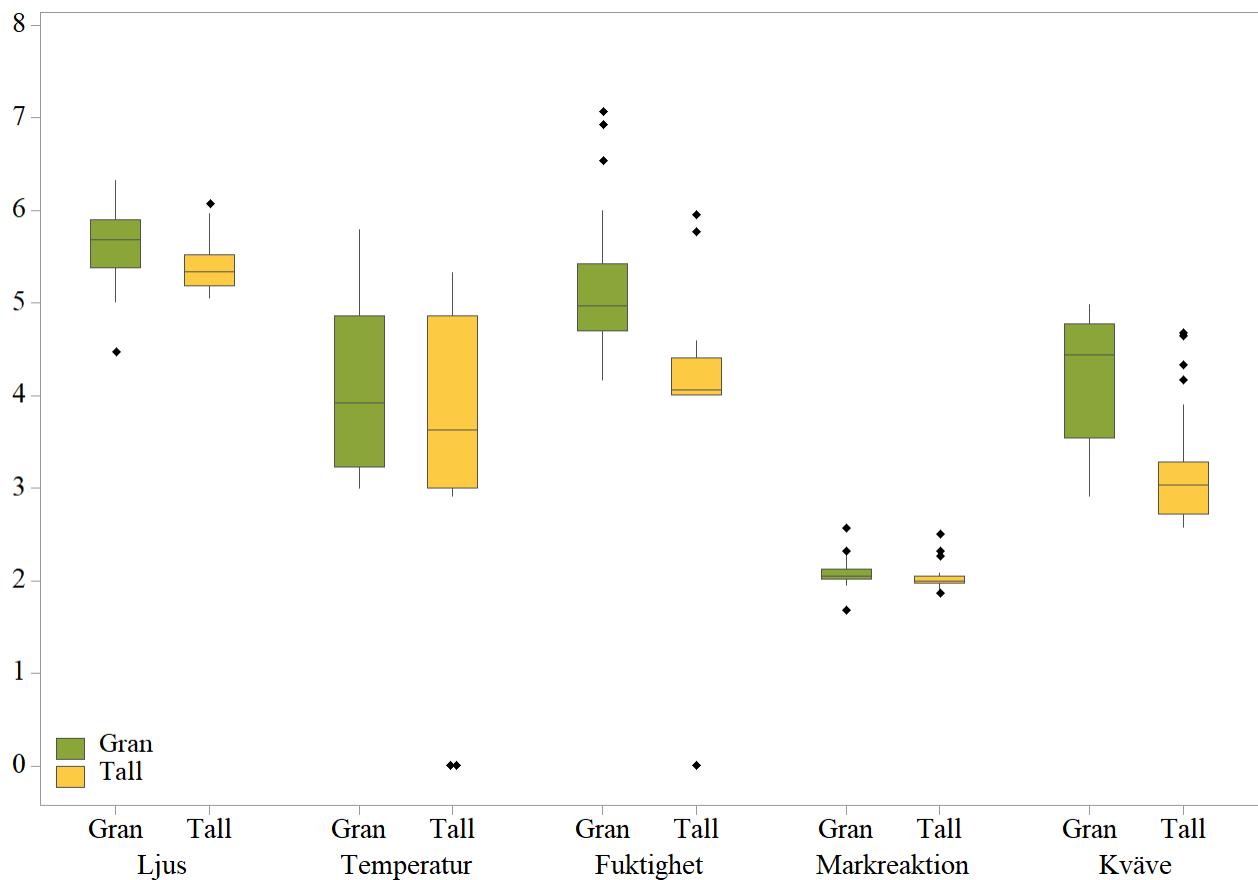
Det höga p-värdet (Tabell 3) medförde att resultatet ej kunde betraktas som signifikant.

Figur 2. Täckningsgrad hävdgynnade växter (m²/ha)

Tabell 3. Täckningsgrad hävdgynnade växter (m²/ha)**Table 3.** Ground coverage of plants connected to open lands (m²/ha)

| Trädslag | Medelvärde av täckningsgrad (m ² /ha) | Standardavvikelse | P-värde | T-värde | DF | 95 % CI |
|-------------|--|-------------------|---------|---------|----|------------|
| Gran | 1335 | 1065 | 0,245 | -1,18 | 42 | -1406; 369 |
| Tall | 1854 | 2153 | | | | |

Sett till indikatorvärdena så uppvisade granen högre summerade indikatorvärden för: ljus, fuktighet och kväve (Figur 3). För temperatur och markreaktion framkom ingen tydlig skillnad mellan gran och tallbestånden. Ett antal extremvärden förekom för indikatorvärdena fuktighet och temperatur, där förekom även ett antal nollvärden. Dessa berodde på att fältskiktsväxter med fastställda siffror för dessa indikatorvärden saknades i de bestånden.

**Figur 3.** Summerade och viktade indikatorvärden

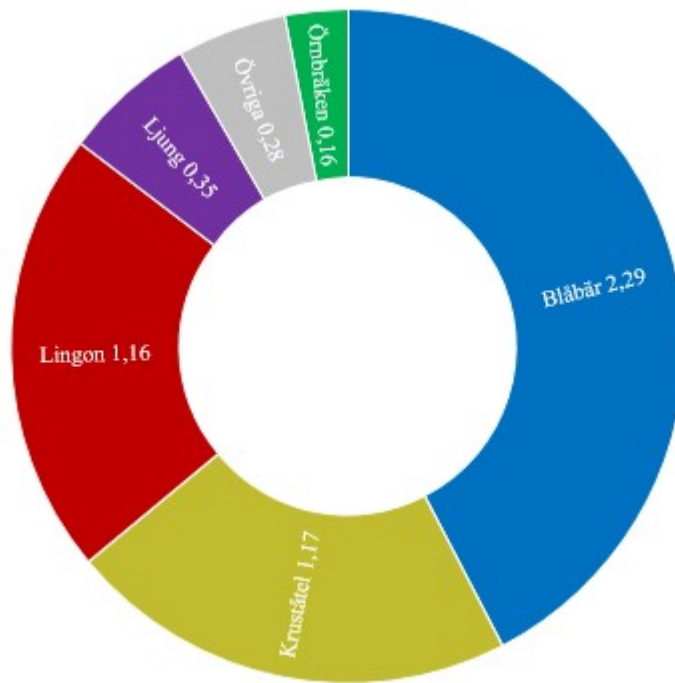
I Tabell 4 redovisas siffror för de statistiska testen över indikatorvärden. Granbestånden uppvisade högre siffror för samtliga indikatorvärden; för fukt och kväve var skillnaden signifikant. För temperatur och markreaktion var skillnaderna små och p-värdena höga; detta resultat var därför inte signifikant. Även för ljus var skillnaden mellan populationerna liten, p-värdet var lågt vilket indikera att en skillnad kunde föreligga, men det relativt höga t-värdet gjorde att inte heller detta resultat kunde betraktas som signifikant.

Tabell 4. Summerade och viktade indikatorvärden

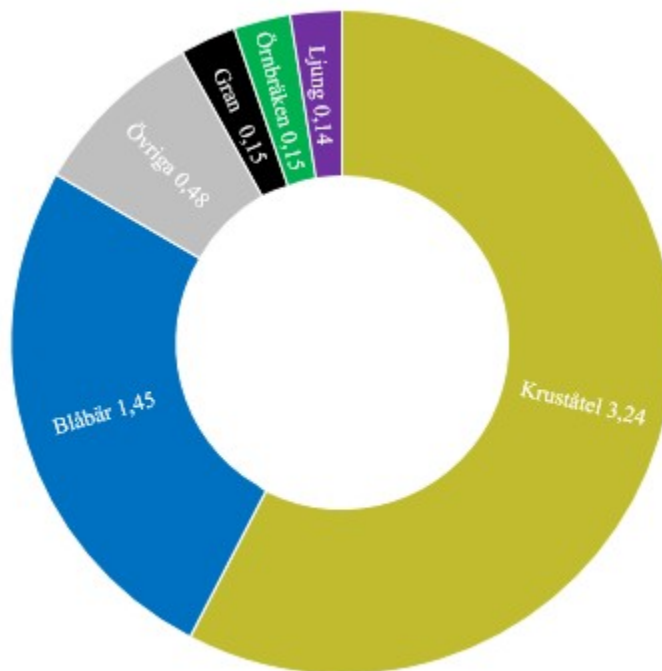
Table 4. Summarized and weighted indicator values

| Indikator- värde | Medelvärde: Granbestånd | Medelvärde: Tallbestånd | Standardavvikelse: Granbestånd, Tallbestånd | P-värde | T- värde | DF | 95 % CI |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---|---------|-------------|----|-----------------|
| Ljus | 5,69 | 5,41 | G: 0,40 T: 0,29 | 0,024 | 2,32 | 51 | 0,0287; 0,3949 |
| Temperatur | 4,08 | 3,69 | G: 0,84 T: 1,33 | 0,185 | 1,35 | 49 | -0,192; 0,967 |
| Fuktighet | 5,18 | 4,14 | G: 0,70 T: 0,91 | < 0,001 | 4,92 | 54 | 0,614; 1,460 |
| Mark- reaktion | 2,09 | 2,03 | G: 0,15 T: 0,13 | 0,116 | 1,59 | 55 | -0,0147; 0,1294 |
| Kväve | 4,16 | 3,16 | G: 0,69 T: 0,59 | < 0,001 | 5,94 | 54 | 0,662; 1,336 |

Det framkom tydligt att det var ett fåtal arter som dominerade, framförallt kruståtel samt risväxter som; blåbär och lingon. Detta synliggörs för det beräknade ljusvärdet i gran- och tallbestånden (Figur 4; Figur 5) vilka visar i hur stor grad olika arter har bidragit till detta värde. Kruståteln var andelsmässigt vanligast i granbestånden. I tallbestånden bidrog blåbär mest till ljusvärdet.



Figur 2. Bidragandeandel från olika växtarter till tallbeståndens ljusvärde.



Figur 3. Bidragandeandel från olika växtarter till granbeståndens ljusvärde.

4 DISKUSSION

4.1 Ljus

Tallens växtsätt och morfologi borde medföra att mer ljus når marken och fältskiktet än för granen. Tvärtom, visar resultatet (Figur 3) att granbestånden hyser en högre abundans av ljusgynnade fältväxter än tallbestånden (Tabell 4).

Orsaken till detta något kontraintuitiva resultat skulle kunna vara den höga täckningsgraden av lingon (23,6 %) och blåbär (43,8 %) i tallbestånden (Bilaga 2), vilket också tydliggörs i Figur 4, där lingon och blåbär tillsammans utgör den absolut största faktorn på utfallet av medelvärde. Dessa två arter har båda ett ljusvärde på 5 enligt Ellenbergsskalan. I Figur 5 framgår att granbeståndens ljusvärde har påverkats kraftigt av kruståteln, som med sitt ljusvärde på 6 driver upp medelvärdet i förhållande till tallen.

Tallbeståndens semibeskyddning lämpar sig således väl som livsmiljö för risväxterna. Man kan anta att när dessa arter får fäste så håller de med sitt vegetativa mattliknande spridningssätt effektivt undan andra arter med högre ljuskrav, även om en lucka i beståndet skulle uppstå. Granbestånden utgör sammantaget en mörkare livsmiljö vilket både tidigare studier (Bäcklund et al. 2015) samt den totala täckningsgraden av fältväxter indikerar (Figur 1). Artrikedomen är något högre i granbestånden än i tallbestånden (Bilaga 2) då de dominerande växtarterna ej utgör en lika stor andel av samtliga växter som i tallbestånden. Detta adderat med att granen oftare utsätts för störningar från vind (Gardiner et al. 2013), vilket kan öppna upp lämpliga habitat för ljusälskande pionjärväxter, med blottad jord och stort ljusinsläpp, skulle också kunna vara en delförklaring till varför tallen ej uppvisar ett högre viktat ljusvärde än granen.

4.2 Fukt och kväve

Att den viktade summeringen av Ellenbergfuktvärdet är signifikant högre för granbestånden än för tallbestånden (Tabell 4) kan förklaras av att granen bidrar till en fuktigare livsmiljö, dels genom lägre solinstrålning (Bäcklund et al. 2015) och därav lägre avdunstning, men också genom ett större förnafall vilket bidrar till ett mäktigare humusskikt med bättre fukthållande egenskaper (Augusto et al. 2003).

Det viktade kvävevärdet var signifikant högre för granbestånden än för tallbestånden (Tabell 4). Förklaringen till att granbestånden får ett högre kvävevärde kan vara att solljuset blir den begränsande faktorn, vilket då medför en låg total yttäckning av fältväxter (Figur 1). Med mindre konkurrerande fältvegetation så skulle också konkurrensen om det tillgängliga kvävet kunna minska för enskilda växtindivider, vilket då skulle kunna gynna kväveälskande växtarter. En annan faktor av betydelse kan vara att depositionen av atmosfäriskt kväve är högre i granskogar

än i tallskogar (Karlsson et al. 2018) då granens sammanlagda Barryta är större än tallens vilket gör att den fångar den upp mer mineraliskt kväve från luften. Kvävet fastnar när luftströmmar passerar igenom kronskiktet och rinner ner till marken vid nederbörd. (Lindberg & Johnson 1992).

4.3 Temperatur och markreaktion

Ingen skillnad i marktemperatur mellan gran- och tallbestånden kunde påvisas (Tabell 4). Detta resultat överensstämmer med tidigare studier där ingen eller en väldigt liten skillnad konstaterats (Augusto et al. 2003). Att ingen skillnad konstaterats kan bero på att makroklimatet är likartat mellan beståndstyperna. Många av de växter som påträffats tycks vara generalister gällande temperaturpreferens, vilket omfattningen av arternas naturliga utbredningsområde också indikerar (Mossberg & Stenberg 2010). Ytterligare en förklaring kan vara att datamaterialet för arter som indikerar temperatur ej är tillräckligt omfattande.

Inte heller för markreaktion kunde en skillnad konstateras (Tabell 4). Teoretiskt sett borde granbeståndens växtsamhällen indikera en surare miljö och alltså få ett lägre reaktionsvärde då granen i högre utsträckning än tallen försurar marken genom förnafall och bindande av baskatjoner (Nilsson et al. 2007). Skötsel av barrskog accelererar denna försurning då bortforslingen av biomassa för bort baskatjoner permanent från marken och denna effekt är större i granbestånd än tallbestånd (Iwald 2016). Att ingen signifikant skillnad syns beror sannolikt på att datamaterialet ej är nog omfattande samt att en låg andel av de förekommande arterna (Bilaga 2) hade ett angett indikatorvärde för markreaktion enligt den artdatatabell studien använde sig av (Tyler et al. 2014).

4.4 Indikatorvärden som mått på lokalens livsförutsättningar

Vår utgångspunkt är att viktade indikatorvärden från växtsamhällen kan säga något om lokalens givna förutsättningar. Detta resonemang kan kritiseras utifrån att det istället i hög grad är ekologiska faktorer som konkurrens och spridning samt slumpen som styr vilka växter som växer upp var snarare än enbart de abiotiska förutsättningarna. Det finns en risk för att hamna i ett cirkelresonemang (Zelený & Schaffers 2012).

En vanligt förekommande kritik av Ellenbergs indikatorvärden är att de grundar sig på Ellenbergs egna subjektiva antaganden utifrån hans botaniska kunskaper och studier i fält, ej på systematiskt insamlad data om näringsförutsättningar, ljus, temperatur och andra faktorer. Icke dess förty så har indikatorvärden visat sig användbara i hemiboreal skog om de kalibreras till lokala förutsättningar (Diekmann 1995).

4.5 Hävdgynnade växter, vanligast i tall- eller granbestånd?

Man skulle kunna argumentera för att tallen med sitt högre ljusgenomsläpp än granen, borde hysa en större mångfald av ljuskrävande arter, vilket de hävdgynnade växterna ofta är. I praktiken så tycks snarare de talldominerade bestånden att koloniserats av ett fåtal växtarter som hävdar sig väl i halvskugga och som effektivt hindrar andra växter från att etablera sig på platsen.

Ytterligare en faktor som kan ha påverkat resultatet är förekomsten av luckor i de undersökta bestånden. Stormskador är ett resultat av en mängd olika faktorer men ser man strikt till trädslag så löper granbestånd en högre risk att skadas av stormar än tallbestånd (Gardiner et al. 2013). En följd av denna typ av störning kan vara att vindfällan med blottad mineraljord och högre ljusinsläpp uppstår, detta skulle kunna premiera de hävdgynnade växterna och torde bli extra påtagligt i granbestånden där konkurrensen från redan etablerade risväxter är mindre.

Av Ellenberganalysen framgår det att kvävehalten tycks vara högre i granskogen vilket teoretiskt sett borde verka tillbakahållande på de hävdgynnade växtarter, då dessa vanligen föredrar näringsdränerade ängs- och slåttermarker. Skötseln av skogen har sannolikt en betydande inverkan på fältskiktets sammansättning, då exempelvis gallringar medför ett högre ljusinsläpp. Likaså blir stickvägar som ett slags temporärt hävdad, ljusexponerat stråk som löper igenom beståndet. Trakthyggesdynamiken, i såväl gran- som tallbestånd, gynnar rimligtvis de hävdgynnade växtarter som under lång tid kan förlägga sin existens till fröbanken till dess att kalhyggesfasen ger rätt förutsättningar för dessa växter att gro.

4.5.1 Möjliga framtida studier över hävdgynnade växter

Inledningsvis så försökte vi genom den här studien att använda historiska kartor för att kunna utröna tidigare markanvändningstyp inom varje bestånd som inventerats och därigenom undersöka huruvida hävdgynnade växter har överlevt transformationen, så som andra studier har angripit frågan (Hedwall & Brunet 2016; Ibbe et al. 2011; Jonason et al. 2016). Tyvärr så fanns det inte tillräckligt detaljerade historiska kartor över detta område då häradskartan ej täcker in den delen av Småland som vi har jobbat med (Lantmäteriet 2018) samt att generalstabskartan ej trycktes i ekonomisk form över södra Sverige (Ottoson & Sandberg 2001).

Det hade varit intressant att upprepa denna studie på ett annat område där äldre kartor faktiskt går att nyttja för att bestämma tidigare markanvändning.

4.5.2 Påverkar trädslagsvalet förekomst av hävdgynnade växter?

Denna studie har inte kunnat visa på någon betydande skillnad mellan gran- och talldominerade bestånd avseende förekomst av hävdgynnade växter. Granbestånden har förvisso en något högre procentuell andel av dessa växter i fältskiktet medan tallen tycks ha en något högre total

yttäckning, men resultaten är inte statistiskt signifikanta. Möjligen är skötsel och styrning av beståndsutvecklingen av större betydelse för vilka växter som påträffas än det strikta trädslagsvalet, vilket ett flertal studier (Widenfalk & Weslien 2009; Augusto et al. 2003) också argumenterar för.

REFERENSER

- Ahnström, J. (2001). *Verifiering och kalibrering av Ellenbergs indikatorvärden för svenska förhållanden = Verification and calibration of Ellenberg's indicator values for Swedish conditions*. Uppsala: Dept. of Production Ecology, Swedish Univ. of Agricultural Sciences.
- Anderberg, A. & Anderberg, A.-L. (2018). *Den virtuella floran*. Elektronisk publikation, Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. <http://linnaeus.nrm.se/flora> [u.å].
- Augusto, L., Dupouey, J.-L. & Ranger, J. (2003). Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. *Annals of Forest Science* vol. 60 (8), ss. 823-831.
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. (1998). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. London: Academic.
- Björse G. & Bradshaw R. (1998). 2000 years of forest dynamics in southern Sweden: suggestions for forest management. *Forest Ecology and Management*, vol. 104(1), ss. 15-26.
- Bäcklund, S., Jönsson, M.T., Strengbom, J. & Thor, G. (2015). Composition of functional groups of ground vegetation differ between planted stands of non-native *Pinus sylvestris* and *Picea abies* in northern Sweden. *Silva Fennica*, vol. 49 (2).
- Claesson, S., Duvemo, K., Lundström, A. & Wikberg, P.-E. (2015). Skogliga konsekvensanalyser 2015 - SKA 15. Jönköping: Skogsstyrelsen. Skogsstyrelsens böcker och broschyrer, best nr 1873.
- Cousins, S.A.O. & Eriksson, O. (2001). Plant species occurrences in a rural hemiboreal landscape: effects of remnant habitats, site history, topography and soil. *Ecography*, vol. 24(4), ss. 461-469.
- Diekmann, M. (1995). Use and improvement of Ellenberg's indicator values in deciduous forests of the Boreo-nemoral zone in Sweden. *Ecography*, 18(2), ss. 178-189.
- Ekstam, U., Aronsson, M. & Forshed, N. (1988). *Ängar: om naturliga slåttermarker i odlingslandskapet*. Stockholm: LT.
- Ekstam, U. & Forshed, N. (1992). *Om hävden upphör: kärlväxter som indikatorarter i ängs- och hagmarker = If grassland management ceases : vascular plants as indicator species in meadows and pastures*. Solna: Statens naturvårdsverk.
- Elofsson, M.. (1996). *Signalarter och rödlistade arter – kärlväxter i ungskog och avverkningsskogen i Vällenaområdet, Uppland. Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut, arbetsrapport nr 345*.
- Gardiner, B., Schuck A., Schelhaas M.-J., Orazio C., Blennow K. & Nicoll B. (2013). *Living with Storm Damage to Forests*. What Science Can Tell Us 3. European Forest Institute.
- Hallsby, G. (2008). *Nya tiders skog: skogsskötsel för ökad tillväxt*. Stockholm: LRF Skogsägarna.
- Hedwall, P.-O. & Brunet, J. (2016). Trait variations of ground flora species disentangle the effects of global change and altered land-use in Swedish forests during 20 years. *Global Change Biology*, vol. 22(12), ss. 4038-4047.
- Holmberg, L.-E. (2005). *Skogshistoria år från år 1177-2005: skogspolitiska beslut och andra viktiga händelser i omvärlden som påverkat Skogsvårdsorganisationens arbete*. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Hägglund, B. (2003). *Handledning i bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. D. 2, Diagram och tabeller*. Jönköping, Jönköping: Skogsstyrelsen.

Ibbe, M., Milberg, P., Tunér, A. & Bergman, K-O. (2011). History matters: Impact of historical land use on butterfly diversity in clear-cuts in a boreal landscape. *Forest Ecology and Management* vol. 261(11), ss. 1885-1891.

Iwald, J. (2016). *Acidification of Swedish forest soils: evaluation of data from the Swedish forest soil inventory*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för mark och miljö.

Jonason, D., Bergman, K-O., Westerberg, L. & Milberg, P. (2016). Land-use history exerts long-term effects on the clear-cut flora in boreonemoral Sweden. *Applied Vegetation Science*, vol. 19, ss. 634–643.

Kardell, L. (2004). *Svenskarna och skogen. D. 2, Från baggböleri till naturvård*. Jönköping: Skogsstyr:s förl.

Karlsson, P-E., Pihl Karlsson, G., Hellsten, S., Akselsson. (2018). Utveckling av en indikator för totalt nedfall av kväve till barrskog inom miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning. Stockholm IVL Svenska Miljöinstitutet. Rapportnummer C 286.

Lantmäteriet (2018). *Historiska kartor*

Tillgänglig: 2018-04-03 <http://www.lantmateriet.se> Kartor och geografisk information / Historiska kartor / Till historiska kartor [2018-04-03].

Lindberg, S. E. & Johnson, D. W. (red.) (1992). *Atmospheric deposition and forest nutrient cycling: a synthesis of the integrated forest study*. New York: Springer-Vlg.

Mossberg, B. & Stenberg, Lennart (2010). *Den nya nordiska floran*. Ny utg. Stockholm: Bonnier fakta.

Myrdal, J., Welinder, S., Pedersen, E. A. & Widgren, M. (red.) (1998). *Det svenska jordbrukets historia. [Bd 1], Jordbrukets första femtusen år: [4000 f. Kr-1000 e. Kr.]*. Stockholm: Natur och kultur/LT i samarbete med Nordiska museet och Stift. Lagersberg.

Nilsson, T., Johansson, M-B., Nilsson, Å. (2007). *Trädslagets betydelse för markens syra-basstatus: resultat från Ståndortskarteringen*. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Ottoson, Lars & Sandberg, Allan (2001). *Generalstabskartan 1805-1979*. Stockholm: Kartografiska sällsk.

Tyler, T., Herbertsson, L., Olsson, P.A., Fröberg, L., Olsson, K-A., Svensson, Å. & Olsson, O. (2017). Climate warming and land-use changes drive broad-scale floristic changes in Southern Sweden. *Global Change Biology*.

Tyler, T., Olsson, P-A., & Herbertsson, L. (2014). Elektronisk bilaga till Botaniska notiser 146:3. Artinfo.xls. Lund: Lunds botaniska förening. <http://www.lundsbotaniska.se> Hämtad [2014-09-24].

Widenfalk O., Weslien J. (2009). Plant species richness in managed boreal forests – effects of stand succession and thinning. *Forest Ecology and Management*, 257, ss. 1386–1394.

Zelený, D. & Schaffers, A.P. (2012). Too good to be true: pitfalls of using mean Ellenberg indicator values in vegetation analyses. *Journal of Vegetation Science*, 23(3), ss. 419–431.

BILAGOR

Bilaga 1. Förteckning över procentuell täckningsgrad av hävdgynnade växtarter

| Granbestånd | | Tallbestånd | |
|-------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Art | Täckningsgrad (%) | Art | Täckningsgrad (%) |
| Kruståtel | 96,374 | Kruståtel | 82,501 |
| Ljung | 2,361 | Ljung | 16,366 |
| Kärrgröe | 0,517 | Rödsvingel | 0,583 |
| Knapptåg | 0,431 | En | 0,376 |
| Rödsvingel | 0,103 | Knapptåg | 0,049 |
| Krypven | 0,093 | Sydvårbrodd | 0,041 |
| Veketåg | 0,057 | Gökärt | 0,025 |
| En | 0,021 | Mjölke | 0,023 |
| Mjölke | 0,015 | Veketåg | 0,018 |
| Ängsfryle | 0,008 | Fyrkantig johannesört | 0,005 |
| Smultron | 0,008 | Kråkvicker | 0,005 |
| Toppdån | 0,005 | Gulvial | 0,004 |
| Ärtstarr | 0,003 | Toppdån | 0,004 |
| Gökärt | 0,003 | | |
| Vägtåg | 0,003 | | |

Bilaga 2. Förteckning över procentuell täckningsgrad av alla dokumenterade arter i fältskiktet**Granbestånd**

| Art | Täckningsgrad (%) |
|--------------|-------------------|
| Kruståtel | 55,512 |
| Blåbär | 28,437 |
| Gran | 2,843 |
| Lingon | 2,791 |
| Örnbräken | 1,985 |
| Ljung | 1,360 |
| Skogsek | 0,958 |
| Harsyra | 0,802 |
| Hundstarr | 0,521 |
| Vårfryle | 0,469 |
| Glasbjörk | 0,467 |
| Skogskovall | 0,427 |
| Ekorrbär | 0,414 |
| Rönn | 0,311 |
| Kärrgröe | 0,298 |
| Knapptåg | 0,248 |
| Pillerstarr | 0,238 |
| Ängskovall | 0,223 |
| Tall | 0,182 |
| Piprör | 0,168 |
| Skogsstjärna | 0,165 |
| Stjärnstarr | 0,156 |
| Skogsbräken | 0,144 |
| Tuvtåtel | 0,128 |
| Bindvide | 0,089 |
| Vispstarr | 0,080 |
| Rödsvingel | 0,060 |
| Krypven | 0,054 |
| Skogsviol | 0,046 |
| Ärenpris | 0,042 |
| Vårtbjörk | 0,042 |
| Veketåg | 0,033 |
| Brakved | 0,030 |
| Hallon | 0,027 |
| Björkpyrola | 0,024 |
| Liljekonvalj | 0,022 |

Tallbestånd

| Art | Täckningsgrad (%) |
|--------------|-------------------|
| Blåbär | 43,798 |
| Lingon | 23,575 |
| Kruståtel | 19,902 |
| Ljung | 3,948 |
| Örnbräken | 3,427 |
| Gran | 0,908 |
| Piprör | 0,806 |
| Ängskovall | 0,762 |
| Skogsek | 0,670 |
| Glasbjörk | 0,561 |
| Tall | 0,350 |
| Vårtbjörk | 0,232 |
| Kråkbär | 0,159 |
| Rödsvingel | 0,141 |
| Vårfryle | 0,106 |
| Skogsstjärna | 0,101 |
| En | 0,091 |
| Odon | 0,089 |
| Rönn | 0,069 |
| Blodrot | 0,057 |
| Blåtåtel | 0,049 |
| Hallon | 0,049 |
| Ekorrbär | 0,028 |
| Björkpyrola | 0,024 |
| Knapptåg | 0,012 |
| Hundstarr | 0,011 |
| Oxel | 0,011 |
| Sydvårbrodd | 0,010 |
| Brakved | 0,010 |
| Gökärt | 0,006 |
| Mjölke | 0,006 |
| Stenbär | 0,004 |
| Veketåg | 0,004 |
| Vårärt | 0,004 |
| Lärk | 0,003 |
| Tallört | 0,003 |

| | | | |
|-------------|-------|-----------------------|--------|
| Skogssallat | 0,019 | Harsyra | 0,003 |
| Bergslok | 0,016 | Pillerstarr | 0,003 |
| Blodrot | 0,015 | Fyrkantig johannesört | 0,001 |
| Stensöta | 0,015 | Kråkvicker | 0,001 |
| En | 0,012 | Toppdån | 0,001 |
| Skogsfibbla | 0,012 | Ärenpris | 0,001 |
| Gullris | 0,010 | Grönpyrola | 0,001 |
| Asp | 0,009 | Gulvial | 0,001 |
| Blåsippa | 0,009 | Knärot | 0,001 |
| Mjölke | 0,009 | Maskros | 0,001 |
| Skogsfräken | 0,009 | Revlummer | 0,001 |
| Bergkorsört | 0,007 | Asp | 0,0004 |
| Vitsippa | 0,007 | Bindvide | 0,0004 |
| Majbräken | 0,006 | Skogskovall | 0,0004 |
| Ängsfryle | 0,004 | Skogsviol | 0,0004 |
| Revlummer | 0,004 | | |
| Smultron | 0,004 | | |
| Stenbär | 0,004 | | |
| Vårärt | 0,004 | | |
| Toppdån | 0,003 | | |
| Myskmadra | 0,003 | | |
| Oxel | 0,003 | | |
| Sälg | 0,003 | | |
| Vattenmåra | 0,003 | | |
| Videört | 0,003 | | |
| Ärtstarr | 0,001 | | |
| Gökärt | 0,001 | | |
| Hagfibbla | 0,001 | | |
| Hässlebrodd | 0,001 | | |
| Maskros | 0,001 | | |
| Vägtåg | 0,001 | | |
| Vätters | 0,001 | | |